

Acheter un modulateur de phase spatial

Basés sur l'utilisation d'une matrice de cristaux liquides, les modulateurs de phase spatiaux sont utilisés dans toutes les applications d'imagerie nécessitant de travailler la phase du signal optique, mais aussi dans la mise en forme d'impulsions laser. Petit tour d'horizon des principales caractéristiques à prendre en compte dans le choix d'un matériel.

» Françoise MÉTIVIER
francoise.metivier@edpsciences.org

Agir sur la phase du signal

Un modulateur de phase spatial, aussi appelé SLM (*Spatial Light Modulator*) est un système électro-optique utilisant une matrice de cristaux liquides commandés électriquement pour apporter, en tout point d'une image, une modification de la phase du signal. L'action pouvant être différente sur chaque point de la matrice, un modulateur de phase spatial est donc un système imageant.

L'utilisation de matrices de cristaux liquides offre en outre la possibilité de travailler non pas sur des pixels unitaires mais sur des groupes de pixels correspondant à des zones de l'image traitée.

Permettant de corriger ou de moduler la phase d'une image, un SLM s'apparente à un système d'optique adaptative avec des différences fondamentales. S'il est possible d'avoir plus de pixels et des systèmes plus compacts et plus rapides, la correction, contrairement à l'optique adaptative qui travaille avec des miroirs, donc des membranes continues, présente des « trous » entre les différents pixels. Parallèlement, les modulateurs de phase spatiaux présentent plus de pertes que les systèmes d'optique adaptative car la lumière traverse la ou les matrices de cristaux liquides.

Les principales caractéristiques à prendre en compte

La première caractéristique, qui dépend de l'image à travailler, est bien évidemment la taille et la forme de la matrice, »»



Les modulateurs de phase spatiaux ou SLM sont des systèmes compacts permettant de modifier la phase en tout point d'une image.

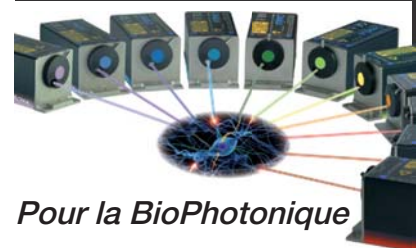
La "French touch"



Lasers de l'UV à l'IR

SLIM
 Monolithic DPSS Lasers

LaserBoxx
 Laser Diode Modules

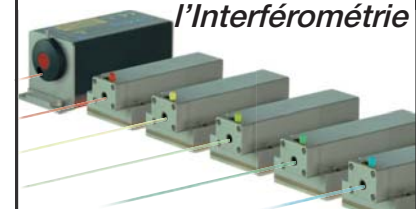


Pour la BioPhotonique

375	405	445	488	515
532	553	561	640	785

- Boîtier compact et commun à toutes les longueurs d'onde
- Puissance jusqu'à 500 mW
- Bruit < 0,2% rms
- Stabilité < 1%

Pour la Spectroscopie et l'Interférométrie



405	473	532	553
561	640	660	785

- Monomode longitudinal < 1 MHz
- Longueur de cohérence > 50 m
- Stabilité spectrale < 1 pm
- Jusqu'à 300 mW, TEM₀₀

sales@oxxius.com
 www.oxxius.com
 Lannion, France

OXXIUS
 Simply Light

Les fournisseurs français de SLM

Société	Marque vendue	Contact
Hamamatsu	Hamamatsu	Laurent Demezot Tél. : +33 1 69 53 71 00 – ldemezot@hamamatsu.fr
Laser 2000	Boulder Non Linear	Rémy Carrasset Tél. : +33 1 30 80 23 41 – carrasset@laser2000.fr
Lot Oriel	Cambridge Research & Instrumentation (CRI)	Lionel Sudrie Tél. : +33 1 69 19 49 49 – sudrie@lot-oriel.fr
Optoprim	Holoeye	Yann Joly Tél. : +33 1 41 90 33 76 – yjoly@optoprim.com
Photon Lines	Meadowlark	Agnès Robert Tél. : +33 1 30 08 99 00 – ag-robot@photonlines.com

celle-ci pouvant être linéaire, rectangulaire ou hexagonale. Les matrices proposées par les différents constructeurs sont relativement proches, et offrent typiquement 500 x 600 pixels en forme rectangulaire ou 12 000 pixels en linéaire.

Un second point, beaucoup plus discriminant car très différent d'un constructeur à l'autre, est le temps d'écriture de la matrice, c'est-à-dire le temps nécessaire pour venir appliquer un signal sur l'ensemble des pixels de la matrice. Cette vitesse conditionne aussi la fréquence avec laquelle l'utilisateur va pouvoir venir appliquer une correction sur son image.

La sensibilité du système, c'est-à-dire sa capacité à écrire un grand nombre de phases sur un pixel, est aussi un point important. Il conditionne la précision d'écriture que pourra atteindre le SLM. Parallèlement la dynamique ou profondeur d'écriture est liée à la possibilité de travailler sur une gamme allant de 0 à 2π ou de 0 à 4π .

Parmi les caractéristiques liées directement à la géométrie de la matrice, on trouve le facteur de remplissage ou *filling factor*, qui traduit l'espace libre entre les pixels, espace sur lequel il sera impossible d'appliquer une correction. La résolution du système, liée à la taille des pixels, traduit, comme dans une caméra CCD par exemple, la plus petite zone sur laquelle le système sera capable d'apporter une correction. Enfin, le *cross-talk* représente la capacité du modulateur de phase à

rendre les pixels indépendants. En effet, le fait de modifier un cristal influence très fréquemment les pixels voisins. L'effet peut être gênant si l'on veut avoir une modulation en « marches » ou au contraire être bénéfique si l'on souhaite avoir une modulation continue.

La dernière caractéristique, qui peut être très différente d'un système à l'autre, est le taux de rafraîchissement. Celui-ci est lié au bruit de phase créé par la relaxation des cristaux liquides entre deux impulsions. En effet, ceux-ci, sollicités par plusieurs impulsions successives, reviennent dans leur position initiale. Ce bruit de phase, qui peut être plus ou moins important et donc plus ou moins gênant, conduit à une vitesse maximale à laquelle l'utilisateur est capable de venir rafraîchir l'information. Cette vitesse peut aller de quelques centaines d'hertz à quelques kilohertz.

La notion de plage spectrale de travail est un élément important, mais les SLM offrent tout un choix de traitements

permettant de s'adapter aux besoins de l'utilisateur. Les différents fournisseurs proposent ainsi des modulateurs capables de travailler sur les différentes régions du spectre.

La mise en forme d'impulsions femtosecondes

Développés à l'origine pour les applications d'imagerie, les modulateurs de phase spatiaux sont aujourd'hui de plus en plus utilisés pour la mise en forme d'impulsions femtosecondes. Dans cette application, l'impulsion est envoyée sur un réseau afin d'étaler spatialement son spectre. Le SLM vient ensuite appliquer une phase différente sur chaque longueur d'onde. Cela permet d'agir sur la durée de l'impulsion. L'utilisation de deux modulateurs permet de travailler à la fois la durée et l'amplitude de chaque longueur d'onde. ■

Remerciements à Nicolas Treps, du laboratoire Kastler-Brossel, pour ses précieuses informations.



Soyez référencé dans notre rubrique Acheter !

Dans le prochain numéro de *Photoniques*, la rubrique Acheter sera consacrée aux détecteurs infrarouges thermiques. Si vous commercialisez en France de tels composants, faites-vous référencer dans notre tableau des fournisseurs en envoyant à notre rédaction le nom de votre société, la marque que vous commercialisez et les coordonnées – nom, prénom, téléphone, mail – de la personne à contacter.

Découvrez à partir de début octobre sur notre site Internet www.photoniques.com les sujets qui seront abordés en 2012 dans notre rubrique Acheter !

redaction@photoniques.com